

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335308

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065

H01L 21/203

H01L 21/205

(21)Application number : 09-140099

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 29.05.1997

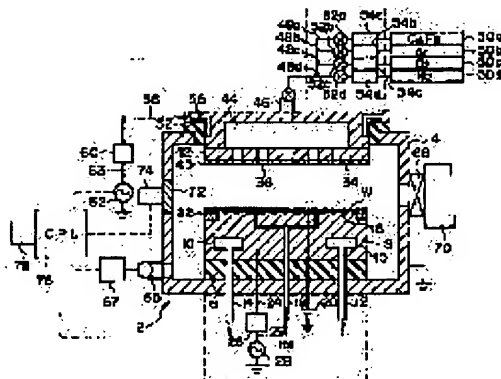
(72)Inventor : TOMOYASU MASAYUKI
KOSHIISHI AKIRA

(54) PLASMA TREATING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma treating method which more surely controls the deposition of a reaction product on a semiconductor wafer.

SOLUTION: A plasma etching apparatus 2 feeds a process gas C₄F₈/Ar/O₂ from a gas jet plane 34 of a shower head, converts the process gas into a plasma by high frequency discharge, and etches a semiconductor wafer W on a susceptor 8, using the plasma. During etching, a spectrometer 74 analyzes emitted light from the plasma, and a CPU 76 computes the detection value of the ratio of the emitted intensity of the spectra C₂/CF₂ and controls the etching process condition, so that the detected value approaches a set reference value, based on the fine workability of etching.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335308

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065
21/203
21/205H 0 1 L 21/302
21/203
21/205E
S

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

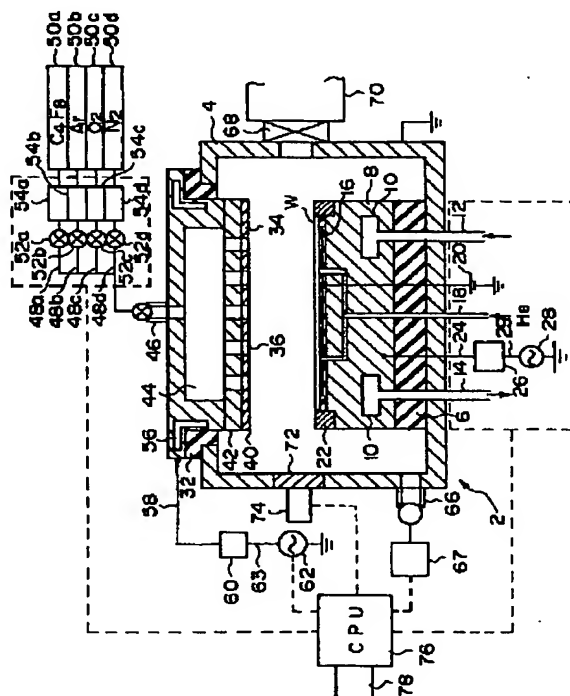
(21) 出願番号 特願平9-140099
(22) 出願日 平成9年(1997)5月29日(71) 出願人 000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号
(72) 発明者 友安 昌幸
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内
(72) 発明者 奥石 公
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法

(57) 【要約】

【課題】半導体ウエハに対する反応生成物のデポジションをより確実に制御することが可能なプラズマエッチング方法を提供する。

【解決手段】プラズマエッチング装置2は、シャワーヘッド30のガス噴出面34より処理ガスC、F₂/Ar/O₂を供給すると共に、処理ガスを高周波放電を介してプラズマ化し、このプラズマを用いてサセプタ8上の半導体ウエハWに対してエッチングを行う。エッチング処理中、プラズマからの発光が分光器74で分光され、CPU76においてスペクトルの発光強度比C₂/CF₂の検出値が算出される。CPU76は、エッチングの微細加工性に基づいて設定された基準値に検出値が近づくように、エッチング処理のプロセス条件を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】処理容器内に配設された載置台上に被処理体を載置する工程と、

前記処理容器内を排気しながら処理ガスを前記処理容器内に供給する工程と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離によりCF₂及びC₂を提供することと、

前記処理容器内で前記処理ガスを放電を介してプラズマにする工程と、

前記プラズマを用いて前記被処理体にプラズマ処理を施す工程と、

前記プラズマ処理中、前記プラズマからの発光を分光してCF₂及びC₂のスペクトルの発光強度の比の検出値を得る工程と、

前記検出値と、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値とを比較し、前記プラズマ処理を中止するか否かを決定する工程と、を具備することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】処理容器内に配設された載置台上に被処理体を載置する工程と、

前記処理容器内を排気しながら処理ガスを前記処理容器内に供給する工程と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離によりCF₂及びC₂を提供することと、

前記処理容器内で前記処理ガスを放電を介してプラズマにする工程と、

前記プラズマを用いて前記被処理体にプラズマ処理を施す工程と、

前記プラズマ処理中、前記プラズマからの発光を分光してCF₂及びC₂のスペクトルの発光強度の比の検出値を得る工程と、

前記検出値を、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値に近づくように、前記プラズマ処理のプロセス条件を制御する工程と、を具備することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項3】前記プラズマ処理がシリコン酸化膜のエッチング処理であることを特徴とする請求項1または2に記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、LCD基板等の被処理体に対して、放電により発生させたプラズマを用いて処理を行うための方法に関し、特に、炭素及びフッ素を含有するガスから得られたプラズマを用いてシリコン酸化膜をエッチングするための方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体素子の製造プロセスにおいて、処理容器内にプラズマを発生させ、このプラズマ雰囲気中で、被処理体、例えば半導体ウエハに対してエッ

ティング処理を初めとした各種のプラズマ処理が行なわれている。近年は、この種の被処理体に施すパターンの微細化が進むにつれて、サブクォーターミクロンの設計ルールの下で高精度のプラズマ処理を行なうことが要求されている。このため、プロセスの低圧化が進んでいる。

【0003】また、生産性を上げる観点から、高密度のプラズマが要求されており、このため、ECR (Electron Cyclotron Resonance)、TCP (Transformer Coupled Plasma)、ICP (Inductively Coupled Plasma)等のプラズマ発生方式が提案されている。更に、中密度、中圧領域のDRMマグネトロンプラズマや2周波励起プラズマも実用化されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】シリコン酸化膜がプラズマエッチングされる際、被エッチング部においては、反応生成物のデポジションと、イオンのスパッタリングによる反応生成物の剥離という2つの現象が互いに競合した状態で存在する。従って、エッチングの速度、選択性、微細加工性等の特性は、上記デポジション及びスパッタリングの微妙なバランスに依存する。特に、被処理体に施すパターンの微細化が進むと、被エッチング部を垂直形状で加工できる条件、被エッチング部がボウイング (bowing) する条件、エッチングが途中で停止する条件等が隣合っており、僅かなプロセス条件の変化でエッチング特性が大きく変化するようになる。また、セルフアラインコンタクトプロセスのように、最適なエッチング特性が得られる条件が更に狭いプロセスも必要となってきている。

【0005】このような観点から、高周波 (RF) 系の入力パワー及び反射パワー、電極に対する印加電圧 (VppやVdc)、更に整合器の後段における高周波電流及び電圧をモニターするための手段が最近開発され、イオンのエネルギー及びその電流について、より精度の高い制御が可能となっている。

【0006】一方、被処理体上へのデポジションの量或いは組成は、処理の繰返により処理チャンバ内部の反応生成物の付着蓄積量が増加するのに伴い、経時的に変化しやすい。何故なら、処理チャンバの内部に付着した反応生成物はプラズマと相互作用を行なうため、例えば処理チャンバの洗浄直後に比べると、処理を繰返した後は、プラズマ中のラジカルの量及びその比率が変化するからである。従って、安定した処理を行なうには、デポジションの正確なモニター及び制御が不可欠となるが、未だ適当な技術が確立されていない。

【0007】このような、被処理体に対する反応生成物のデポジションの制御はエッチング処理に限らず、CVD、アッシング、スパッタ等の他のプラズマ処理においても共通の問題として存在している。

【0008】本発明は上述の従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、被処理体に対する反応生成物のデポジションをより確実に制御することが可能なプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】かかる観点に基づいて、本発明者は、炭素及びフッ素を含有する処理ガスを用いてシリコン酸化膜をエッチングする場合について、処理ガスの解離により得られるラジカルやイオンとエッチング特性との関係に着目して研究を進めた結果、次のような知見を得るに至った。即ち、プラズマ中に存在する CF_2 と C_2 との比は、エッチングの種々の特性、例えばエッチング速度、微細加工性（微細なコンタクトホールを設計寸法に忠実に貫通させる機能）及びエッチング選択性（フォトレジスト或いはシリコン窒化膜に対してシリコン酸化膜を選択的にエッチングする機能）と密接に相関する。従って、 CF_2 と C_2 との比は、これらの特性を実行する能力に関してプラズマの状態を判定するためのパラメータとして使用することができる。

【0010】プラズマ中に存在する CF_2 と C_2 との比 C_2/CF_2 、或いは CF_2/C_2 は、プラズマからの発光を分光し、 CF_2 及び C_2 のスペクトルの発光強度を測定することにより得ることができる。例えば、 CF_2 及び C_2 は夫々260nm付近及び516nm付近にスペクトルを有するため、これらのスペクトルの発光強度を測定してその比をとれば、比 C_2/CF_2 、或いは CF_2/C_2 を算出することができる。

【0011】本発明の第1の視点は、プラズマ処理方法において、処理容器内に配設された載置台上に被処理体を載置する工程と、前記処理容器内を排気しながら処理ガスを前記処理容器内に供給する工程と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離により CF_2 及び C_2 を提供することと、前記処理容器内で前記処理ガスを放電を介してプラズマにする工程と、前記プラズマを用いて前記被処理体にプラズマ処理を施す工程と、前記プラズマ処理中、前記プラズマからの発光を分光して CF_2 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値を得る工程と、前記検出値と、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値とを比較し、前記プラズマ処理を中止するか否かを決定する工程と、を具備することを特徴とする。

【0012】本発明の第2の視点は、プラズマ処理方法において、処理容器内に配設された載置台上に被処理体を載置する工程と、前記処理容器内を排気しながら処理ガスを前記処理容器内に供給する工程と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離により CF_2 及び C_2 を提供することと、前記処理容器内で前記処理ガスを放電を介してプラズマにする工程と、前記プラズマを用いて前記被処理体にプラズマ処理を施す工程と、前記プラズマ処理中、前記プラズマからの発光を分光し

て CF_2 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値を得る工程と、前記検出値を、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値に近づくように、前記プラズマ処理のプロセス条件を制御する工程と、を具備することを特徴とする。

【0013】本発明の第3の視点は、第1または第2の視点のプラズマ処理方法において、前記プラズマ処理がシリコン酸化膜のエッチング処理であることを特徴とする。また、本発明によれば、上述のプラズマ処理方法を実行するため、プラズマ処理装置を提供することができる。

【0014】即ち、本発明の第4の視点は、プラズマ処理装置において、気密な処理容器と、前記処理容器内に配設された被処理体を支持するための載置台と、前記処理容器内を排気すると共に前記処理容器内を真空中に設定するための排気系と、前記処理容器内に処理ガスを供給するための処理ガス供給系と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離により CF_2 及び C_2 を提供することと、前記処理ガスを放電を介してプラズマにするための電界を前記処理容器内に発生させるための電界発生手段と、前記プラズマからの発光を分光して CF_2 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値を得るための検出手段と、前記検出値と、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値とを比較し、前記プラズマ処理を中止するか否かを決定すると共に同決定を実行するための制御手段と、を具備することを特徴とする。

【0015】本発明の第5の視点は、プラズマ処理装置において、気密な処理容器と、前記処理容器内に配設された被処理体を支持するための載置台と、前記処理容器内を排気すると共に前記処理容器内を真空中に設定するための排気系と、前記処理容器内に処理ガスを供給するための処理ガス供給系と、前記処理ガスは炭素及びフッ素を含有すると共に、解離により CF_2 及び C_2 を提供することと、前記処理ガスを放電を介してプラズマにするための電界を前記処理容器内に発生させるための電界発生手段と、前記プラズマからの発光を分光して CF_2 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値を得るための検出手段と、前記検出値を、前記プラズマ処理の任意の特性に基づいて設定した基準値に近づくように、前記プラズマ処理のプロセス条件を制御するための制御手段と、を具備することを特徴とする。本発明の第6の視点は、第4または第5の視点のプラズマ処理装置において、前記プラズマ処理がシリコン酸化膜のエッチング処理であることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置であるプラズマエッチング装置2を示す構成図である。プラズマエッチング装置2は、例えば内壁表面がアルマイト処理されたアルミニウム等の導電

性材料からなる円筒形状に加工された処理容器4を有する。処理容器4は気密な処理室を規定すると共に接地される。

【0017】処理容器4内に形成される処理室の底部にはセラミック等の絶縁板6を介して、被処理体、例えば半導体ウエハWを載置するための略円柱状のサセプタ8が配設される。サセプタ8は、例えばアルマイト処理されたアルミニウム等の導電性材料から構成される。

【0018】サセプタ8の内部には冷媒室10が配設される。冷媒室10には、例えば液体フロロカーボン等の温度調整用の冷媒が冷媒導入管12を介して導入可能で、導入された冷媒は冷媒室10内を循環される。この冷媒の冷熱は冷媒室10からサセプタ8を介してウエハWに対して伝熱され、ウエハWを冷却する。熱交換を行なった冷媒は冷媒排出管14より処理室外へと排出される。

【0019】絶縁板6、サセプタ8の内部には、後述の静電チャック16を通して被処理体であるウエハWの裏面に、伝熱媒体、例えばHeガス等を供給するためのガス通路18が形成される。この伝熱媒体によりサセプタ8からウエハWへの伝熱路が確保され、上述の冷媒によりウエハWを所定の温度に維持することが可能となる。

【0020】サセプタ8は、その上面中央部が凸状の円盤状に成形され、その上にウエハWと略同径の静電チャック16が配設される。静電チャック16は、2枚の高分子ポリイミドフィルムによって導電層が挟持された構成を有する。この導電層に対して、処理容器4の外部に配置される直流高圧電源20から、例えば1.5kVの直流電圧を印加することによって、静電チャック16の上面に載置されたウエハWは、クーロン力によってその位置で吸着保持される。高分子ポリイミドフィルムの代わりに2層のアルミナセラミックにより導電層を挟持した構造を用いると、静電チャック16の耐圧不良等の問題を回避して寿命を延ばすことができる。

【0021】サセプタ8の上端周辺部には、静電チャック16上に載置されたウエハWを囲むように、環状のフォーカスリング22が配置される。フォーカスリング22は電界を遮断する絶縁体の材質からなる。フォーカスリング22上では反応性イオンは加速されないで、プラズマによって発生した反応性イオンは、その内側のウエハWにだけ効果的に入射するようになる。

【0022】また、サセプタ8には下方向に絶縁状態を維持して貫通する給電棒24が接続される。給電棒24には、例えばデカップリングコンデンサを含んだ整合器26を介して、例えば13.56MHzの高周波(RF)電力を出力する高周波電源28が配線29により接続され、イオンをウエハ側へ引き込むための自己バイアスをサセプタ8に印加することが可能となる。

【0023】処理容器4の天井には、上部電極として兼用される円盤状のシャワーヘッド30が絶縁材32を介

して支持固定される。シャワーヘッド30は、サセプタ8の上面と平行で且つこれに対して20~40mm程度離間して対向する下面、即ちガス噴出面34を有する。サセプタ8との対向面であるガス噴出面34には、多数のガス噴出孔36が形成される。

【0024】シャワーヘッド30は、ガス噴出面34を有する電極板40と、電極板40を支持するヘッド本体42とから構成される。電極板40はSiC、アモルファスカーボン等の導電性材料からなり、ヘッド本体42は表面がアルマイト処理されたアルミニウム等の導電性材料からなる。

【0025】ヘッド本体42内には処理ガスを滞留させるための拡散室44が形成される。拡散室44に連通するようにシャワーヘッド30の頂部中央にガス導入管46が接続される。ガス導入管46は4つのライン48a~48dを介してガス供給源50a~50dに接続される。各ライン48a~48dには、バルブ52a~52d及びマスフローコントローラ54a~54dが配設される。

【0026】ガス供給源50aからはエッチング用の反応性ガスであるC、F、ガス供給源50bからはラジカルの解離状態等を調整するための不活性ガスであるAr、ガス供給源50cからはエッチング用の補助ガスであるO₂、ガス供給源50dからはバージ用の不活性ガスであるN₂ガスが夫々供給される。

【0027】拡散室44を包囲するように、ヘッド本体42内にはまた、冷媒室56が配設される。冷媒室56には、例えば液体フロロカーボン等の温度調整用の冷媒が冷媒導入管(図示せず)を介して導入可能で、導入された冷媒は冷媒室56内を循環される。この冷媒の冷熱は冷媒室56から電極板40に対して伝熱され、電極板40を所望する温度まで冷却することが可能となる。熱交換を行なった冷媒は、冷媒排出管(図示せず)より処理室外へと排出される。電極板40は、ラジカルの流れをウエハWに向け、電極板40の表面上にラジカルが堆積しないように、ウエハWの表面より高温度に設定される。

【0028】ヘッド本体42には給電棒58が接続される。給電棒58には、例えばデカップリングコンデンサを含んだ整合器60を介して、例えば13.56MHzの高周波電力を出力するプラズマ発生用の高周波電源62が配線63により接続される。

【0029】処理容器4の下部には、ターボ分子ポンプ等の真空排気手段67に通じる排気管66が接続される。この排気手段により、処理容器4内の処理室を、所定の減圧雰囲気まで真空引きすることができる。

【0030】また、処理容器4の側壁には気密に開閉可能になされたゲートバルブ68を介してロードロック室70が接続される。ロードロック室70内に配設された搬送アーム等の搬送手段(図示せず)によって、被処理

体であるウエハWは、処理容器4とロードロック室70との間で搬送される。

【0031】処理容器4の側壁には、石英製の透明な検出窓72が気密に配設される。処理容器4内で生成されるプラズマからの発光を分光するため、検出窓72に臨んで光電変換素子を有する分光器74が配設される。分光器74は中央演算処理ユニット(CPU)76に接続され、検出情報はCPU76を介してディスプレイ78に表示される。

【0032】CPU76は、高圧直流電源20、バルブ52a~52d、マスフローコントローラ54a~54d、真空排気手段67、RF電源28、62等のエッチング装置2全体の制御を行なう。従ってまた、CPU76は、分光器74からの検出情報と、上記各部材の制御とがリンクするように設定することができる。

【0033】次に、以上のように構成されたプラズマエッチング装置2の動作について説明する。ここでは、プラズマエッチング装置2を用いて、シリコン基板を有するウエハ上のシリコン酸化膜のエッチングを実施する場合について説明する。

【0034】まず、被処理体であるウエハWは、ゲートバルブ68が開放された後、搬送手段によってロードロック室70から処理容器4内へと搬入され、静電チャック16上に載置される。そして、直流高圧電源20の印加によってウエハWは、静電チャック16上に吸着保持される。搬送手段がロードロック室内へ後退した後、処理容器4内は排気手段によって真空引きされていく。

【0035】他方、バルブ52a~52cが開放されて、マスフローコントローラ54a~54cによってこれらの流量が調整されつつ、処理ガス供給源50a~50cからC₄F₈ガス、Arガス、O₂ガスが夫々供給される。これらのガスは、ガスライン48a~48c、ガス導入管46を通じてシャワーヘッド30内の拡散室44内へと導入され、更に、電極板40の噴出孔36を通じて、図1中の矢印に示されるように、処理容器4内に均一に吐出される。そして、これらのガスの供給中、処理容器4が排気され、処理空間内の圧力は、例えば1Pa程度の所定の圧力に維持される。

【0036】このような状態下で、プラズマ発生用の高周波電力が高周波電源62よりシャワーヘッド30に印加される一方、自己バイアス用の高周波電力が高周波電源28からサセプタ8に印加される。こうしてサセプタ8とシャワーヘッド30との間に発生する高周波電界によりC₄F₈ガス、Arガス、O₂ガスが放電を介してプラズマ化され、このプラズマによりウエハ表面のシリコン酸化膜、例えばSiO₂膜がエッチングされる。エッチング中、サセプタ8やシャワーヘッド30は夫々を流れる冷媒により所定の温度に冷却される。

【0037】C₄F₈ガスは、高周波電圧の印加による放電を介してプラズマ化される場合、電圧の印加時間

(放電持続時間)が長くなるに従って、次第により小さい単位のラジカルやイオンに解離していく。具体的には、C₄F₈は解離により、C₂F₄、CF₂、CF₂、CF₂、C₂、F₂、C、F等を提供する。

【0038】前述の如く、本発明者の得た知見によれば、C₄F₈ガスを用いてシリコン酸化膜をエッチングする場合、プラズマ中に存在するCF₂の絶対値及びC₂とC₂との比は、エッチングの種々の特性、例えばエッチング速度、微細加工性(微細なコンタクトホールを設計寸法に忠実に貫通させる機能)及びエッチング選択性(フォトリソスト或いはシリコン窒化膜に対してシリコン酸化膜を選択的にエッチングする機能)と密接に相関する。プラズマ中に存在するCF₂とC₂との比は、例えば、波長260nmのCF₂の発光スペクトル及び、例えば、波長516nmのC₂の発光スペクトルの発光強度の比C₂/CF₂、或いはCF₂/C₂として検出することができる。

【0039】図2は発光強度比C₂/CF₂とエッチングの微細加工性との関係を、微細なコンタクトホールに対するエッチング速度を指標として調べた実験結果を示すグラフである。この実験において、図1図示のプラズマエッチング装置2を使用し、シリコン酸化膜に、直径が0.15μmでアスペクト比(深さ/直径)が5、11、18のコンタクトホールを形成した。この際、C₄F₈/Ar/O₂を20/500/10sccmで供給し、処理容器4内圧力を40mTorrに設定し、13.56MHzの高周波電力をシャワーヘッド30に2000Wで、サセプタ8に1400Wで印加した。また、分光器74で分光したCF₂及びC₂のスペクトルの発光強度に基づいてCPU76で発光強度比C₂/CF₂を算出すると共に、同比をディスプレイ78に表示した。

【0040】図2において、縦軸はコンタクトホールが貫通するまでの平均エッチング速度ERを相対値で示す。特性線L1、L2、L3は夫々コンタクトホールのアスペクト比が5、11、18の場合の特性を示す。

【0041】図2から、いずれのアスペクト比の場合も、発光強度比C₂/CF₂が高くなるほど、エッチングの微細加工性が悪化し、特にアスペクト比が高いほどその悪化の度合いが大きいことが分かる。即ち、予め発光強度比C₂/CF₂とエッチング対象となるコンタクトホールに対するエッチングの微細加工性との関係を実験から得ておき、エッチング処理時に比C₂/CF₂をモニターすれば、処理を最適化するために種々の対応をとることができるようになる。

【0042】例えば、モニターにより得られた比C₂/CF₂の検出値と、エッチングの微細加工性に基づいて設定した比C₂/CF₂の基準値との比較をCPU76で行い、これに基づいて処理を中止するかどうかをCPU76により決定すると共に同決定を実行するようすれ

ば、所謂インターロック制御を行なうことができる。

【0043】また、例えば、モニターにより得られた比 C_2/C_F の検出値を、エッチングの微細加工性に基づいて設定した比 C_2/C_F の基準値に近づくように、CPU76によりエッチング処理のプロセス条件を制御するようにすれば、所謂フィードバック制御を行なうことができる。

【0044】図3はArガスの流量と発光強度比 C_2/C_F との関係調べた実験結果を示すグラフであり、図4はArガスの流量とエッチングの微細加工性との関係調べた実験結果を示すグラフである。これらの実験は、図2に結果を示す実験と同じ条件で行なった。

【0045】図3から、Arガスの流量と発光強度比 C_2/C_F とが明確に相関することが分かる。このことは、比 C_2/C_F を調節するための1つのパラメータとして、Arガスの流量を使用できることを意味する。

【0046】図4において、縦軸はコンタクトホールが貫通するまでの平均エッチング速度ERを相対値で示す。特性線L4、L5、L6は夫々アスペクト比が5、11、18の場合の特性を示す。図4から、Arガスの流量とエッチングの微細加工性が明確に相関することが分かる。即ち、予めArガスの流量と発光強度比 C_2/C_F との関係及びArガスの流量とエッチング対象となるコンタクトホールに対するエッチングの微細加工性との関係を実験から得ておけば、エッチング処理時にモニターした比 C_2/C_F に基づいて、Arガスの流量を調節して、処理を最適化することができるようになる。

【0047】なお、上記実施の形態においては、処理ガス中の主反応性ガスとして C_2F_6 を用いたが、これに代え、他のCF系ガス、例えば CH_4 、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CH_3F 、 C_2F_4 、 $C_2H_2F_2$ 、 C_3F_8 を使用することができる。また、反応性ガスには実施の形態に示す O_2 だけでなく、COを含ませることができる。更に、不活性ガスとしては、Arガスの他、He、Xe、Krガスをすることが可能である。

【0048】また、上記実施の形態においては、比 C_2/C_F の基準値を設定するためのエッチング処理の任意の特性として、エッチングの微細加工性を挙げたが、エッチングの速度、選択性等の他の特性に基づいて基準

値を設定してもよい。

【0049】また、上記実施の形態では、平行平板型のプラズマ処理装置を例にとって説明したが、本発明はこの型式のものに限定されず、ICP方式、ECR方式等の装置にも適用し得る。

【0050】また、本発明に基づいて構成されたプラズマ処理装置は、エッチング装置に限定されず、CVD装置、アッシング装置、スパッタ装置等にも適用することが可能である。また、被処理体は半導体ウエハに限らず、例えばLCD基板を処理対象とすることができる。

【0051】

【発明の効果】本発明においては、プラズマからの発光を分光することにより得られた C_F 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値と基準値と比較し、これに基づいて処理を中止するか否かを決定することにより、無駄な処理や被処理体に対するダメージを未然に防いで、処理の歩留まりを向上させることができる。

【0052】また、本発明においては、プラズマからの発光を分光することにより得られた C_F 及び C_2 のスペクトルの発光強度の比の検出値を基準値に近づくように処理のプロセス条件を制御することにより、プロセス条件の許容範囲が狭い処理でも再現性を容易に向上させることができ、処理の効率化と生産性の向上を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るプラズマ処理装置であるプラズマエッチング装置を示す構成図。

【図2】スペクトルの発光強度比 C_2/C_F とエッチングの微細加工性との関係調べた実験結果を示すグラフ。

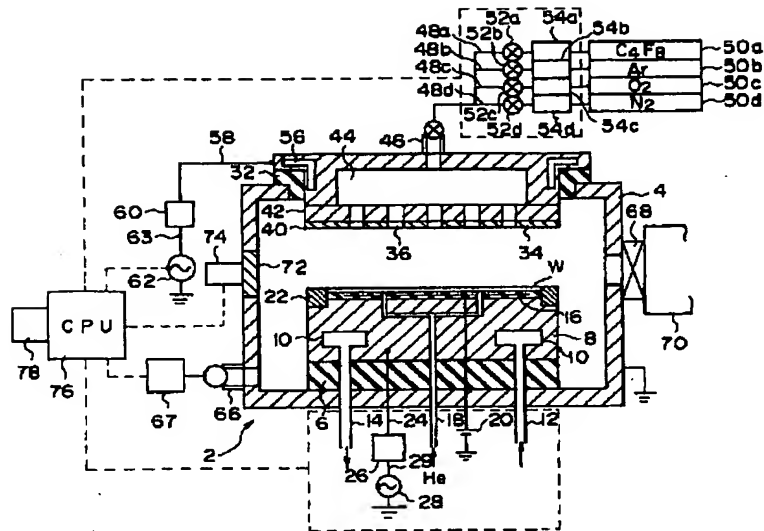
【図3】Arガスの流量とスペクトルの発光強度比 C_2/C_F との関係調べた実験結果を示すグラフ。

【図4】Arガスの流量とエッチングの微細加工性との関係調べた実験結果を示すグラフ。

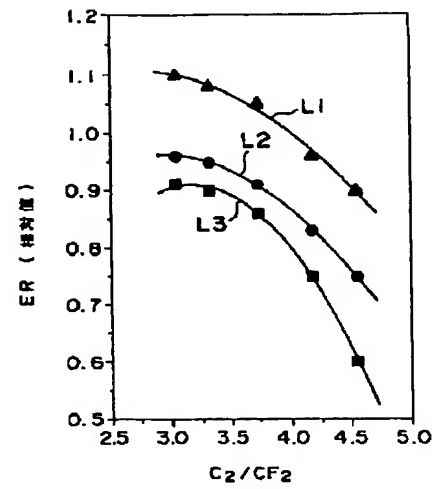
【符号の説明】

2…プラズマエッチング装置、4…処理容器、8…サセプタ、28、62…高周波電源、30…シャワーヘッド、67…真空排気手段、72…検出窓、74…分光器、76…CPU。

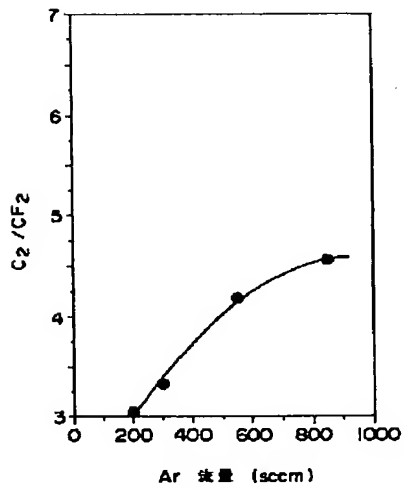
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

